



(19)

(11) Publication number:

10149876 A

Generated Document

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 08308965

(51) Int. Cl.: H05B 6/12

(22) Application date: 20.11.96

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 02.06.98

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: IZAKI KIYOSHI
OGATA TAISHIYOU
KITAIZUMI TAKESHI
YAMASHITA HIDEKAZU

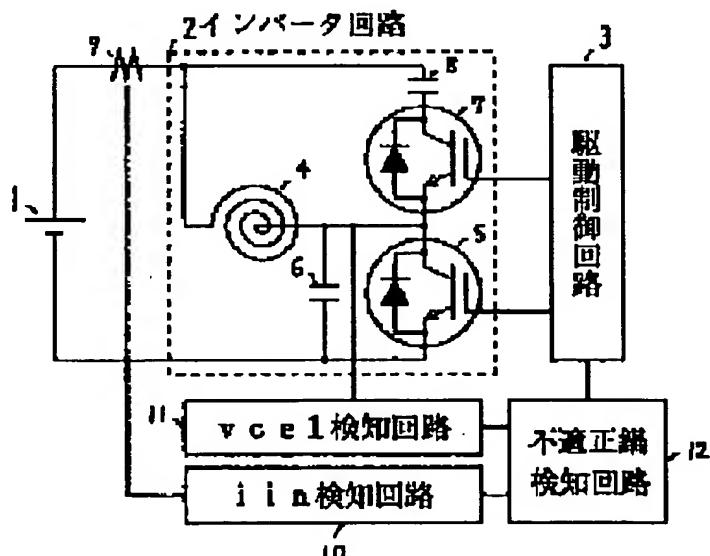
(74) Representative:

(54) INDUCTION-HEATED COOKING DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an efficient control method in an induction-heated cooking device an inverter having a constant-frequency operation, smaller and more inexpensive than the conventional one.

SOLUTION: An inadequate pot detecting circuit 12 judges the adequacy or inadequacy of a load based on the output of an iin detecting circuit 10 detecting the input current of an inverter circuit 2 and the output of a vcel detecting circuit detecting the voltage between the collector and emitter of an IGBT5. In case of an inadequate pot, a drive control circuit 3 stops the drive of the IGBT5 and an IGBT7 and stops the operation of the inverter circuit 2, and prevents the heating of an inadequate load such as a small load.



COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-149876

(43) 公開日 平成10年(1998)6月2日

(51) Int.Cl.⁶
H 05 B 6/12

識別記号
3 3 4

F I
H 05 B 6/12

3 3 4

審査請求 未請求 請求項の数12 O.L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-308965

(22) 出願日 平成8年(1996)11月20日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 井▲崎▼潔
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 緒方 大象
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 北泉 武
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

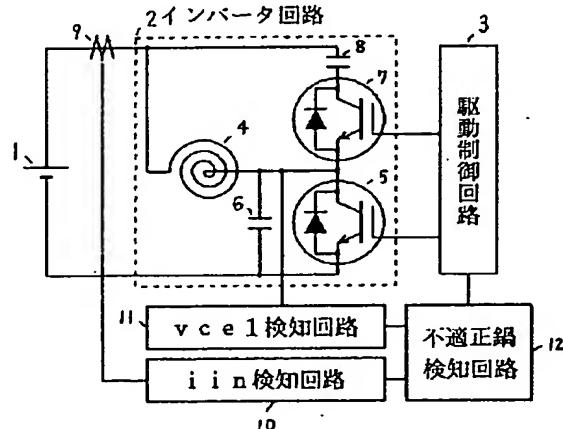
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘導加熱調理器

(57) 【要約】

【課題】 従来より小形・低コストの一定周波数動作のインバータを用いた誘導加熱調理器に於いて、効率的な制御方法を提案すること。

【解決手段】 不適正鍋検知回路12が、インバータ回路2の入力電流を検出するiin検知回路10の出力とIGBT5のコレクタ・エミッタ間電圧を検出するvce1検知回路の出力より負荷の適正・不適正を判別し、不適正鍋の場合、駆動制御回路3はIGBT5とIGBT7の駆動を停止し、インバータ回路2の動作を停止し、小物負荷などの不適正負荷の加熱を防止する。



図であり、図19に於いて、101は直流電源、102は直流を高周波交流に変換するインバータ回路で、103はインバータ回路102を制御する制御回路である。インバータ回路102は、逆電流阻止形の第一スイッチング素子104、逆電流導通形の第二スイッチング素子105、加熱コイル106、第一共振コンデンサ107、第二共振コンデンサ108、ダイオード109で構成されている。制御回路103は、第一スイッチング素子104と第二スイッチング素子105を、一定周波数 f_0 で交互に導通する駆動部110等により構成されている。

【0004】図20は以上の様に構成された従来の誘導加熱調理器のインバータ回路102の動作を説明する各部動作波形である。

【0005】また、図21は従来の誘導加熱調理器の導通比 $D_1 (=t_{on1}/t_0)$ に対する入力電力 P_{in} の特性である。

【0006】図21より明らかな様に従来の誘導加熱調理器では、インバータ回路102の動作周波数(f_0)一定の下で、一定周期(t_0)に対する第一スイッチング素子104のオン時間(t_{on1})の比である導通比 $D_1 (=t_{on1}/t_0)$ を変化することで入力電力(P_{in})を変化し、また、図20の各部動作波形より明らかな様に第一スイッチング素子104と第二スイッチング素子105は、ゼロボルトスイッチング動作を実現できていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】この様な従来の誘導加熱調理器は、一定動作周波数の下で入力電力を可変できるインバータ回路を備えているので、多口構成した場合、バーナ間周波数差に起因する鍋干渉音の問題を解決でき、また、2つのスイッチング素子がゼロボルトスイッチング動作を実現できるので、回路の低損失・低ノイズ化による低成本・小形化という優れたものであったが、多口誘導加熱調理器普及などのため、更に低成本・小形の新しいインバータと、その制御システムの確立が必要である。

【0008】本発明はこの様な点に鑑み、従来より低成本・小形の一定周波数動作のインバータシステムを用いた誘導加熱調理器を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、本発明は、直流電源と、前記直流電源の一端に接続される加熱コイルと、前記加熱コイルの他端と前記直流電源の他端に接続される第一スイッチング素子と、前記加熱コイルと共振回路を形成する第一共振コンデンサと、前記加熱コイルまたは前記第一共振コンデンサと並列接続される第二スイッチング素子と第二共振コンデンサの直列回路より構成されるインバータ回路と、不適正負荷を検出する不適正負荷検出手段と、前記インバータ回路

の両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通制御する駆動制御回路を備え、前記不適正負荷検出手段は、不適正負荷を検出し、前記駆動制御回路は、前記不適正負荷検出手段が不適正負荷を検出した場合、前記インバータ回路の動作を停止したものである。

【0010】

【発明の実施の形態】請求項1記載の発明は、直流電源と、前記直流電源の一端に接続される加熱コイルと、前記加熱コイルの他端と前記直流電源の他端に接続される第一スイッチング素子と、前記加熱コイルと共振回路を形成する第一共振コンデンサと、前記加熱コイルまたは前記第一共振コンデンサと並列接続される第二スイッチング素子と第二共振コンデンサの直列回路より構成されるインバータ回路と、不適正負荷を検出する不適正負荷検出手段と、前記インバータ回路の両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通制御する駆動制御回路を備え、前記不適正負荷検出手段は、不適正負荷を検出し、前記駆動制御回路は、前記両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通し、前記不適正負荷検出手段が不適正負荷を検出した場合、前記インバータ回路の動作を一時停止するものである。

【0011】請求項2記載の発明は、直流電源の一端に接続される加熱コイルと、前記加熱コイルの他端と前記直流電源の他端に接続される第一スイッチング素子と、前記加熱コイルと共振回路を形成する第一共振コンデンサと、前記加熱コイルまたは前記第一共振コンデンサと並列接続される第二スイッチング素子と第二共振コンデンサの直列回路より構成されるインバータ回路と、不適正負荷を検出する不適正負荷検出手段と、前記インバータ回路の動作状態を検出する動作状態検出手段と、前記インバータ回路の両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通制御する駆動制御回路を備え、前記不適正負荷検出手段は、前記動作状態検出手段の出力より不適正負荷を検出し、前記駆動制御回路は、前記両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通し、前記不適正負荷検出手段が不適正負荷を検出した場合、前記インバータ回路の動作を一時停止するものである。

【0012】請求項3記載の発明は、直流電源と、前記直流電源の一端に接続される加熱コイルと、前記加熱コイルの他端と前記直流電源の他端に接続される第一スイッチング素子と、前記加熱コイルと共振回路を形成する第一共振コンデンサと、前記加熱コイルまたは前記第一共振コンデンサと並列接続される第二スイッチング素子と第二共振コンデンサの直列回路より構成されるインバータ回路と、前記インバータ回路の入力電流を検出する入力電流検出手段と、前記第一スイッチング素子の電圧を検出する第一スイッチング素子電圧検出手段と、不適正負荷検出手段と、前記インバータ回路の両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通制御する駆動制御回路を備え、前記不適正負荷検出手段は、前記入力電流検出

手段で検出される前記インバータ回路の入力電流の値と、前記第一スイッチング素子電圧検出手段で検出される前記第一スイッチング素子の電圧の値より不適正負荷を検出し、前記駆動制御回路は、前記両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通し、前記不適正負荷検出手段が不適正負荷を検出した場合、前記インバータ回路の動作を一時停止するものである。

【0013】請求項4記載の発明は、直流電源と、前記直流電源の一端に接続される加熱コイルと、前記加熱コイルの他端と前記直流電源の他端に接続される第一スイッチング素子と、前記加熱コイルと共振回路を形成する第一共振コンデンサと、前記加熱コイルまたは前記第一共振コンデンサと並列接続される第二スイッチング素子と第二共振コンデンサの直列回路より構成されるインバータ回路と、前記インバータ回路の入力電流を検出する入力電流検出手段と、前記第二スイッチング素子の電圧を検出する第二スイッチング素子電圧検出手段と、不適正負荷検出手段と、前記インバータ回路の両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通制御する駆動制御回路を備え、前記不適正負荷検出手段は、前記入力電流検出手段で検出される前記インバータ回路の入力電流の値と、前記第二スイッチング素子電圧検出手段で検出される前記第二スイッチング素子の電圧の値より不適正負荷を検出し、前記駆動制御回路は、前記両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通し、前記不適正負荷検出手段が不適正負荷を検出した場合、前記インバータ回路の動作を一時停止するものである。

【0014】請求項5記載の発明は、直流電源と、前記直流電源の一端に接続される加熱コイルと、前記加熱コイルの他端と前記直流電源の他端に接続される第一スイッチング素子と、前記加熱コイルと共振回路を形成する第一共振コンデンサと、前記加熱コイルまたは前記第一共振コンデンサと並列接続される第二スイッチング素子と第二共振コンデンサの直列回路より構成されるインバータ回路と、前記インバータ回路を起動・停止する起動停止手段と、前記インバータ回路の起動を遅らせる起動遅延手段と、前記インバータ回路の両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通制御する駆動制御回路を備え、前記起動停止手段は、前記インバータ回路の起動・停止を制御し、前記起動遅延回路は、前記起動停止手段が起動出力をしてから所定時間経過後出力し、前記駆動制御回路は、前記起動遅延回路の出力後、前記両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通し、その導通比を制御するものである。

【0015】請求項6記載の発明は、商用電源と、前記商用電源を整流する整流器と、前記整流器に接続される平滑コンデンサと、前記平滑コンデンサの一端に接続される加熱コイルと、前記加熱コイルの他端と前記平滑コンデンサの他端に接続される第一スイッチング素子と、前記加熱コイルと共振回路を形成する第一共振コンデン

サと、前記加熱コイルまたは前記第一共振コンデンサと並列接続される第二スイッチング素子と第二共振コンデンサの直列回路より構成されるインバータ回路と、前記商用電源をモニターする商用電源モニター手段と、前記インバータ回路の両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通制御する駆動制御回路を備え、前記商用電源モニター手段は、前記商用電源の電源状態を検出し、前記駆動制御回路は、前記両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通し、前記商用電源モニター手段が前記商用電源の異常を検出すると前記インバータ回路の動作を一時停止するものである。

【0016】請求項7記載の発明は、直流電源と、前記直流電源の一端に接続される加熱コイルと、前記加熱コイルの他端と前記直流電源の他端に接続される第一スイッチング素子と、前記加熱コイルと共振回路を形成する第一共振コンデンサと、前記加熱コイルまたは前記第一共振コンデンサと並列接続される第二スイッチング素子と第二共振コンデンサの直列回路より構成されるインバータ回路と、前記インバータ回路の入力電力を設定する入力設定手段と、ソフトスタート回路と、前記インバータ回路の両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通制御する駆動制御回路を備え、前記入力設定手段は、前記インバータ回路の入力電力を設定し、前記ソフトスタート回路は、前記インバータ回路の起動時に所定の最小入力電力より徐々に入力電力を増加させ、前記駆動制御回路は、前記両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通し、その導通比を制御するものである。

【0017】請求項8記載の発明は、直流電源と、前記直流電源の一端に接続される加熱コイルと、前記加熱コイルの他端と前記直流電源の他端に接続される第一スイッチング素子と、前記加熱コイルと共振回路を形成する第一共振コンデンサと、前記加熱コイルまたは前記第一共振コンデンサと並列接続される第二スイッチング素子と第二共振コンデンサの直列回路より構成されるインバータ回路と、前記インバータ回路の入力電力を設定する入力設定手段と、基準電圧設定回路と、発振回路と、前記基準電圧設定回路の出力と前記発振回路の出力を比較する比較手段と、前記インバータ回路の両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通制御する駆動制御回路を備え、前記入力設定手段は、前記インバータ回路の入力電力を設定し、前記基準電圧設定回路は、基準電圧の初期値より前記入力設定手段の出力に基づいて設定される基準電圧まで徐々に基準電圧変化させ、前記発振回路は、三角波を発生し、前記比較手段は、前記基準電圧設定回路の出力と前記発振回路の出力を比較し、前記駆動制御回路は、前記両スイッチング素子を一定周波数で交互に導通し、前記比較手段の出力に基づいてその導通比を制御するものである。

【0018】請求項9記載の発明は、直流電源と、前記直流電源の一端に接続される加熱コイルと、前記加熱コ

10で検出されるインバータ回路2の入力電流*i in*と、*vce1*検知回路11で検出されるIGBT5のコレクタ・エミッタ間電圧*vce1*より、負荷の適正・不適正を判別し、駆動制御回路3は、不適正鍋検知回路12が適正鍋を判別した出力をした場合、IGBT5とIGBT7を一定周波数で交互に駆動してインバータ回路2を動作させ、不適正鍋検知回路12が不適正鍋を判別した出力をした場合、IGBT5とIGBT7の駆動を停止してインバータ回路2の動作を停止させる。

【0026】図2は、誘導加熱される負荷が標準鍋とポットとナイフの各場合に於けるインバータ回路2の入力電流*i in*とIGBT5のコレクタ・エミッタ間電圧*vce1*の特性である。図2の特性に示す通り、負荷の底面積が小さい程、同一*i in*値の時の*vce1*値は大きくなっている。負荷の*i in - vce1*特性が図2の太線より上の領域になった場合、不適正鍋検知回路12は不適正鍋の検出出力をするので、負荷が標準鍋とポットの場合は加熱され、ナイフの場合は加熱されないことになる。

【0027】この様に駆動制御回路3は、一定動作周波数*f0* ($=1/t_0$) の下でIGBT5とIGBT7を交互に導通し、その導通比*D1* ($=t_{on1}/t_0$) を変化できるので、インバータ回路2を一定周波数で動作させたまま入力電力*Pin*を可変制御できる。また、不適正鍋検知回路12が、各負荷に於ける、カレントセンサ9及び*i in*検知回路10で検出されるインバータ回路2の入力電流*i in*と、*vce1*検知回路11で検出されるIGBT5のコレクタ・エミッタ間電圧*vce1*との特性の違いより、ナイフなどの不適正負荷を検出できるので、駆動制御回路3は不適正負荷時にIGBT5とIGBT7の駆動を停止してインバータ回路2の動作を停止し加熱動作を停止するので、小物負荷など不適正負荷の加熱を防止できる。

【0028】(実施例2) 図3は、第二の実施例の誘導加熱調理器の回路構成図を示し、図3に於いて、1は直流電源、2は直流電源1に接続されるインバータ回路である。

【0029】インバータ回路2は、直流電源1の一端であるプラス側に一端を接続される加熱コイル4と、加熱コイル4の他端と直流電源1の他端であるマイナス側とに接続される第一スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT5と、加熱コイル4と共に共振回路を形成する様にIGBT5と並列接続される第一共振コンデンサ6と、加熱コイル4と共に接続される第二スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT7と第二共振コンデンサ8の直列回路より構成されている。

【0030】直流電源1のプラス側とインバータ回路2を接続するラインにはカレントセンサ9が接続され、カレントセンサ9の出力は*i in*検知回路10に接続される。カレントセンサ9と*i in*検知回路10は、インバ

ータ回路2の入力電流検出手段を構成している。

【0031】また、IGBT7のコレクタ端子には第二スイッチング素子電圧検出手段である*vce2*検知回路13が接続される。カレントセンサ9と*i in*検知回路10と*vce2*検知回路13は、インバータ回路2の動作状態検出手段を構成している。*i in*検知回路10と*vce2*検知回路13の出力は共に不適正負荷検出手段である不適正鍋検知回路14に接続され、不適正鍋検知回路14の出力は駆動制御回路3に接続され、駆動制御回路3はIGBT5のゲート端子とIGBT7のゲート端子にそれぞれ接続される。

【0032】以上の様に構成された誘導加熱調理器についてその動作を説明する。誘導加熱調理器が動作すると、カレントセンサ9と*i in*検知回路10で構成される入力電流検出手段は、インバータ回路2の入力電流*i in*を検出し、*i in*検出回路10は、入力電流*i in*の大きさに応じた出力をする。*vce2*検知回路13は、IGBT7のコレクタ・エミッタ間電圧*vce2*を検出し、*vce2*の大きさに応じた出力をする。不適正鍋検知回路14は、カレントセンサ9と*i in*検知回路10で検出されるインバータ回路2の入力電流*i in*と、*vce2*検知回路13で検出されるIGBT7のコレクタ・エミッタ間電圧*vce2*より、負荷の適正・不適正を判別し、駆動制御回路3は、不適正鍋検知回路14が不適正鍋の判別を出力した場合、IGBT5とIGBT7の駆動を停止し、インバータ回路2の動作を停止する。

【0033】図4は、誘導加熱される負荷が標準鍋とポットとナイフの各場合に於けるインバータ回路2の入力電流*i in*とIGBT7のコレクタ・エミッタ間電圧*vce2*の特性である。図4の特性に示す通り、負荷の底面積が小さい程、同一*i in*値の時の*vce2*値は大きくなっている。負荷の*i in - vce2*特性が図4の太線より上の領域になった場合、不適正鍋検知回路14は不適正鍋の検出出力をするので、負荷が標準鍋とポットの場合は加熱され、ナイフの場合は加熱されないことになる。

【0034】この様に適正鍋検知回路14が、各負荷に於ける*i in*検知回路10で検出されるインバータ回路2の入力電流*i in*と*vce2*検知回路13で検出されるIGBT7のコレクタ・エミッタ間電圧*vce2*の特性の違いより、ナイフなどの不適正負荷を検知できるので、駆動制御回路3は不適正負荷時にIGBT5とIGBT7の駆動を停止してインバータ回路2の動作を停止し加熱動作を停止するので、小物負荷など不適正負荷の加熱を防止できる。

【0035】(実施例3) 図5は、第三の実施例の誘導加熱調理器の回路構成図を示し、図5に於いて、15は商用電源、16は商用電源15に接続される整流器であるダイオードブリッジで、ダイオードブリッジ16のア

ラス側出力にはチョークコイル17の一端が接続され、チョークコイル17の他端には平滑コンデンサ18の一端が接続され、平滑コンデンサ18の他端はダイオードブリッジ16のマイナス側出力に接続され、平滑コンデンサ18はインバータ回路2に供給される直流電源の役割を持っている。また、チョークコイル17はフィルタの役割を持つ。

【0036】インバータ回路2は、平滑コンデンサ18のプラス側に一端を接続される加熱コイル4と、加熱コイル4の他端と平滑コンデンサ18のマイナス側に接続される第一スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT5と、加熱コイル4と共振回路を形成する様にIGBT5と並列接続される第一共振コンデンサ6と、加熱コイル4と並列接続される第二スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT7と第二共振コンデンサ8の直列回路より構成されている。

【0037】ダイオードブリッジ16のプラス側出力には商用電源モニター手段であるv+検知回路19が接続され、v+検知回路19の出力は起動停止手段である起動停止回路20に接続され、起動停止回路20の出力は起動延手段である起動延回路21に接続され、起動延回路21の出力は駆動制御回路22に接続され、駆動制御回路22の出力はIGBT5とIGBT7のそれぞれのゲート端子に接続される。

【0038】以上の様に構成された誘導加熱調理器についてその動作を説明する。まず、商用電源15が正常な状態で誘導加熱調理器が動作を開始する場合、v+検知回路19は、商用電源15が正常状態であることを検出しその出力をする。起動停止回路20は、v+検知回路19から商用電源15の正常状態の検出出力を入力し、インバータ回路2の動作を開始させるため起動信号を出力する。起動延回路21は、起動停止回路20からの起動信号を入力すると、所定時間である2秒間経過後に起動信号を出力する。駆動制御回路22は、起動延回路21からの起動信号を入力後、IGBT5とIGBT7の駆動を開始しインバータ回路2の動作を開始させる。

【0039】次に、商用電源15が異常な状態になった場合の動作について説明する。商用電源15に例えば雷サージ電圧が印加された場合、ダイオードブリッジ16のプラス側出力の電圧は、雷サージのエネルギーにより定常時の値より上昇し大きくなる。v+検知回路19は、商用電源15が異常に上昇し大きくなったことを検出しその出力をする。起動停止回路20は、v+検知回路19から商用電源15の異常状態の検出出力を入力し、インバータ回路2の動作を停止させるため停止信号を出力する。起動延回路21は、起動停止回路20からの停止信号を入力すると、瞬時に停止信号を出力する。駆動制御回路22は、起動延回路21からの停止信号を入力するとIGBT5とIGBT7の駆動を停止

しインバータ回路2の動作を停止させる。

【0040】その後、雷サージのエネルギーが消滅し商用電源15の電圧が正常な状態に復帰すると、v+検知回路19は、商用電源15が正常になったことを検出し、その出力をする。起動停止回路20は、v+検知回路19より商用電源15の正常状態の検出出力を入力し、インバータ回路2の動作を再開させるため起動信号を出力する。起動延回路21は、起動停止回路20からの起動信号を入力すると、2秒間経過後に起動信号を出力し、駆動制御回路22は、起動延回路21からの起動信号を入力後、IGBT5とIGBT7の駆動を再開しインバータ回路2の動作を再開させる。

【0041】この様にv+検知回路19は、商用電源15の状態をモニターでき、起動停止回路20は、v+検知回路19の出力に応じてインバータ回路2の起動・停止を制御できるので、商用電源15が雷サージ印加などにより異常状態になった場合、インバータ回路2の動作を停止し、インバータ回路2の破壊を防止できる。

【0042】また、起動延回路21は、起動停止回路20より起動信号を入力した場合は所定時間である2秒間経過後に起動信号を駆動制御回路22に伝達し、起動停止回路20より停止信号を入力した場合は瞬時に停止信号を駆動制御回路22に伝達するので、v+検知回路19が商用電源15の異常を検出した場合はインバータ回路2の動作は即座に停止し、その後、v+検知回路19が商用電源15の正常状態への復帰を検出した場合は、インバータ回路2の動作は2秒間経過後再開することになり、仮に、商用電源15が雷サージ印加後、過渡的に正常状態と異常状態を繰り返している場合でも2秒間の起動延時間により商用電源15が完全に安定するまで待つことができ、起動・停止・再起動を問わずインバータ回路2の破壊を防止できる。

【0043】(実施例4) 図6は、第四の実施例の誘導加熱調理器の回路構成図を示し、図6に於いて、1は直流電源、2は直流電源1に接続されるインバータ回路である。

【0044】インバータ回路2は、直流電源1の一端であるプラス側に一端を接続される加熱コイル4と、加熱コイル4の他端と直流電源1の他端であるマイナス側とに接続される第一スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT5と、加熱コイル4と共振回路を形成する様にIGBT5と並列接続される第一共振コンデンサ6と、加熱コイル4と並列接続される第二スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT7と第二共振コンデンサ8の直列回路より構成されている。

【0045】また、23はインバータ回路2の入力電力pinを設定する入力設定手段である入力設定回路で、入力設定回路23の出力は基準電圧設定回路24に接続され、基準電圧設定回路24の出力と発振回路25の出力は共に比較手段であるコンバレータ26に接続され、

コンパレータ26の出力は駆動制御回路27に接続され、駆動制御回路27の出力はIGBT5のゲート端子とIGBT7のゲート端子にそれぞれ接続される。基準電圧設定回路24と発振回路25とコンパレータ26は、ソフトスタート回路を構成している。

【0046】以上の様に構成された誘導加熱調理器についてその動作を説明する。入力設定回路23により入力電力pin1が設定されると、入力設定回路23はpin1が設定された出力をする。発振回路25は一定周波数の三角波を発生する。基準電圧設定回路24は初期値である最小直流電圧より徐々にそのレベルを増加し、最終的に入力電力pin1に応じたレベルの直流電圧を出力する。コンパレータ26は発振回路25の出力である三角波電圧と基準電圧設定回路24の出力である直流電圧を比較し、直流電圧が三角波電圧より大きい期間はハイレベル信号を出力し、直流電圧が三角波電圧より小さい期間はローレベル信号を出力する。基準電圧設定回路24の出力は最小直流電圧より徐々にそのレベルを増加して入力電力pin1に応じた直流電圧にすることで、コンパレータ26から出力されるハイレベル信号のパルス幅は徐々に広くなり、ローレベル信号のパルス幅は徐々に狭くなっている。それより入力電力pin1に応じた直流電圧で決められるパルス幅で一定になることになる。駆動制御回路27は、コンパレータ26の出力に基づいて、一定動作周期t0に対するIGBT5の導通時間t0n1の比である導通比D1が最小値から徐々に増加する様にIGBT5とIGBT7を駆動し、最終的に入力設定回路23で設定された入力電力pin1が得られる導通比D1に制御する。

【0047】この様に駆動制御回路27は、基準電圧設定回路24と発振回路25とコンパレータ26より構成されているソフトスタート回路の出力であるコンパレータ26の出力に基づいて、一定動作周波数f0(=1/t0)の下で導通比D1(t0n1/t0)を最小値から徐々に増加させる様にIGBT5とIGBT7を駆動する。入力電力pin1は入力設定回路23により設定された値がいきなり得られるのではなく、最小値より徐々に増加して設定値になるので、インバータ回路2の起動時の動作が安全にできる。例えば、アルミ鍋の検出手段を本発明に備えた場合、入力電力を最小値より徐々に増加させることによりインバータ回路2が破壊する前にアルミ鍋を検出して動作を停止できるが、いきなり入力設定回路23により設定された入力電力に対応する導通比で動作を開始するとインバータ回路2は破壊することになる。

【0048】(実施例5) 図7は、第五の実施例の誘導加熱調理器の回路構成図を示し、図7に於いて、1は直流電源、2は直流電源1に接続されるインバータ回路である。

【0049】インバータ回路2は、直流電源1の一端で

あるプラス側に一端を接続される加熱コイル4と、加熱コイル4の他端と直流電源1の他端であるマイナス側とに接続される第一スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT5と、加熱コイル4と共振回路を形成する様にIGBT5と並列接続される第一共振コンデンサ6と、加熱コイル4と並列接続される第二スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT7と第二共振コンデンサ8の直列回路より構成されている。直流電源1のプラス側にはv+検知回路28が接続され、IGBT5のコレクタにはvce1検知回路29が接続され、これらはインバータ回路2の動作状態検出手段を構成している。v+検知回路28の出力とvce1検知回路29の出力は共にデッドタイム設定手段であるデッドタイム設定回路30に接続され、デッドタイム設定回路30の出力は駆動制御回路31に接続され、駆動制御回路31はIGBT5のゲート端子とIGBT7のゲート端子にそれぞれ接続される。

【0050】以上の様に構成された誘導加熱調理器について、図8を用いてその動作を説明する。

【0051】v+検知回路28は直流電源1の電圧を抵抗分圧により検出し、vce1検知回路29はIGBT5のコレクタ・エミッタ間電圧vce1を抵抗分圧により検出す。デッドタイム設定回路30はv+検知回路28の出力とvce1検知回路29の出力を入力し、これらの2つの入力に基づいてデッドタイムを設定する。すなわち、IGBT7のゲート・エミッタ間電圧vge2が0VになりIGBT7がオフすると、vce1は立ち下がって行くが、時間t1後にvce1の値がv+と同じ値になり、その時点から時間t2経過後にIGBT5のゲート・エミッタ間電圧vge1はハイレベルになりIGBT5をオンする。その後、vge1が0VになりIGBT5がオフすると、vce1は立ち上がりて行くが、時間t3後にvce1の値がv+と同じ値になり、その時点から時間t4経過後にvge2はハイレベルになりIGBT7をオンする。

【0052】この様にデッドタイム設定回路30は、インバータ回路2の動作状態検出手段であるv+検知回路28とvce1検知回路29の出力に基づいて、IGBT7がオフしてからIGBT5がオンするまでのデッドタイムを時間t1と時間t2を加えた時間td1に設定し、IGBT5がオフしてからIGBT7がオンするまでのデッドタイムを時間t3と時間t4を加えた時間td1に設定できるので、IGBT5とIGBT7が同時に導通することは無く、インバータ回路2の破壊を防ぐことができる。

【0053】また、デッドタイムtd1は、v+検知回路28とvce1検知回路29で構成されるインバータ回路2の動作状態検出手段より、各負荷の動作状態に基づいて設定されるので、各負荷に於いてそれぞれ適当な値となり、IGBT5とIGBT7の安定したスイッチ

ング動作が得られる。

【0054】(実施例6) 図9は、第六の実施例の誘導加熱調理器の回路構成図を示し、図9に於いて、1は直流電源、2は直流電源1に接続されるインバータ回路である。

【0055】インバータ回路2は、直流電源1の一端であるプラス側に一端を接続される加熱コイル4と、加熱コイル4の他端と直流電源1の他端であるマイナス側とに接続される第一スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT5と、加熱コイル4と共振回路を形成する様にIGBT5と並列接続される第一共振コンデンサ6と、加熱コイル4と並列接続される第二スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT7と第二共振コンデンサ8の直列回路より構成されている。

【0056】32はデッドタイム設定手段であるデッドタイム設定回路で、デッドタイム設定回路32の出力は駆動制御回路33に接続され、駆動制御回路33はIGBT5のゲート端子とIGBT7のゲート端子にそれぞれ接続される。

【0057】以上の様に構成された誘導加熱調理器について、図10を用いてその動作を説明する。

【0058】IGBT7のゲート・エミッタ間電圧 v_{ge2} が0VになりIGBT7がオフすると、デッドタイム設定回路32は、 v_{ge2} が0Vになってから時間 t_{d2} の間、IGBT5とIGBT7を共にオフする信号を駆動制御回路33に出力し、駆動制御回路33は、IGBT5とIGBT7を共にオフする。時間 t_{d2} が経過すると、駆動制御回路33は、IGBT5のゲート・エミッタ間電圧 v_{ge1} を0VからハイレベルにしてIGBT5をオンさせ、所定のオン時間経過後 v_{ge1} をハイレベルから0VしてIGBT5をオフする。IGBT5がオフし v_{ge1} が0Vになると、デッドタイム設定回路32は、 v_{ge1} が0Vになってから時間 t_{d2} の間、IGBT5とIGBT7を共にオフする信号を駆動制御回路33に出力し、駆動制御回路33は、IGBT5とIGBT7を共にオフする。時間 t_{d2} が経過すると駆動制御回路33は、 v_{ge2} を0VからハイレベルにしてIGBT7をオンし、所定のオン時間経過後 v_{ge2} をハイレベルから0VにしてIGBT7をオフする。以後、その動作を繰り返す。

【0059】この様にデッドタイム設定回路32は、インバータ回路2の動作状態検出手段を用いてこと無く、IGBT7がオフしてからIGBT5がオンするまでのデッドタイムを時間 t_{d2} に設定し、IGBT5がオフしてからIGBT7がオンするまでのデッドタイムも t_{d2} に設定できるので、IGBT5とIGBT7が同時に導通することは無く、安価な回路を用いてインバータ回路2の破壊を防ぐことができる。

【0060】(実施例7) 図11は、第七の実施例の誘導加熱調理器の回路構成図を示し、図11に於いて、1

は直流電源、2は直流電源1に接続されるインバータ回路である。

【0061】インバータ回路2は、直流電源1の一端であるプラス側に一端を接続される加熱コイル4と、加熱コイル4の他端と直流電源1の他端であるマイナス側とに接続される第一スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT5と、加熱コイル4と共に共振回路を形成する様にIGBT5と並列接続される第一共振コンデンサ6と、加熱コイル4と共に接続される第二スイッチング素子である逆導通ダイオード内蔵のIGBT7と第二共振コンデンサ8の直列回路より構成されている。

【0062】34はデッドタイム設定手段であるデッドタイム設定回路で、デッドタイム設定回路34の出力は駆動制御回路35に接続され、駆動制御回路35はIGBT5のゲート端子とIGBT7のゲート端子にそれぞれ接続される。

【0063】以上の様に構成された誘導加熱調理器について、図12、図13を用いてその動作を説明する。

【0064】図12は、入力電力 p_{in} が小さい場合に於けるIGBT5とIGBT7の各部動作波形である。図12に示す様に v_{ge2} が0VになりIGBT7がオフすると、デッドタイム設定回路34は、 v_{ge2} が0Vになってから時間 t_{d3} の間IGBT5とIGBT7を共にオフする信号を駆動制御回路35に出力し、駆動制御回路35は、IGBT5とIGBT7を共にオフする。時間 t_{d3} が経過すると、駆動制御回路35は、 v_{ge1} を0VからハイレベルにしてIGBT5をオンし、所定のオン時間後に v_{ge1} をハイレベルから0VにしてIGBT5をオフする。

【0065】 v_{ge2} が0VになりIGBT7がオフした後の v_{ce1} は、段々減少して小さくなるが、入力電力 p_{in} が小さい場合、 v_{ce1} は0Vまで到達せず最小値を過ぎると逆に増加して行くが、時間 t_{d3} は、 v_{ge2} が0Vになった時点から v_{ce1} の電圧が最小値になる時点までの時間で設定されている。

【0066】 v_{ge1} が0VになりIGBT5がオフすると、デッドタイム設定回路34は、 v_{ge1} が0Vになってから時間 t_{d2} の間、IGBT5とIGBT7を共にオフする信号を駆動制御回路35に出力し、駆動制御回路35は、IGBT5とIGBT7を共にオフする。時間 t_{d2} が経過すると、駆動制御回路35は、 v_{ge2} を0VからハイレベルにしてIGBT7をオンし、所定のオン時間後に v_{ge2} をハイレベルから0VにしてIGBT7をオフする。以後、その動作を繰り返す。時間 t_{d2} は、 v_{ge1} が0Vになった時点から、 i_{c2} のマイナス電流(IGBT7内蔵のフリーホイールダイオード電流)の期間のほぼ中間の時点までの期間で設定されている。

【0067】この様にデッドタイム設定回路34は、インバータ回路2の動作状態検出手段を用いてこと無く、

IGBT7がオフしてからIGBT5がオンするまでのデッドタイムを時間 3 |に設定し、IGBT5がオフしてからIGBT7がオンするまでのデッドタイムを時間 2 |に設定し、td2とtd3をそれぞれ異なる最適な値にしているので、安価な回路を用いて、IGBT5とIGBT7の同時導通によるインバータ回路2の破壊を防ぐことができると共に、IGBT5とIGBT7のそれぞれ最適なスイッチング動作を実現できる。すなわち、入力電力pinが小さい場合は、IGBT5がオンする瞬間はvce1が残存して居り、この残存電圧を短絡する動作モードになるが、この時の短絡電圧は本実施例では最小値になるので、図13に示す様に実施例6でpinを小さくした場合に比べて、IGBT5の損失とノイズの発生を小さくできる。

【0068】なお以上の(実施例1)～(実施例7)に於けるインバータ回路2の構成に付いて、第一共振コンデンサ6の接続は、図14に示す様に加熱コイル4と並列接続しても、また、図15に示す様に加熱コイル4とIGBT5の両方に並列接続しても同様に実施可能である。

【0069】また、直流電源1と加熱コイル4とIGBT5の接続は、図16に示す様に直流電源1のプラス側にIGBT5を接続し、直流電源1のマイナス側に加熱コイル4を接続する構成でも良い。

【0070】また、IGBT7と第二共振コンデンサ8の直列回路の接続は、図17に示す様にIGBT5と並列に接続しても良い。

【0071】また、第一スイッチング素子を図18に示す様に逆電流阻止形としても同様に実施可能である。

【0072】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の発明によれば、不適正負荷検出手段が不適正負荷を検出して、不適正負荷の場合、駆動制御回路がインバータ回路の動作を停止できるので、ナイフ等の小物負荷の加熱を防止でき、安全な誘導加熱調理器を提供できる。

【0073】請求項2記載の発明によれば、動作状態検出手段がインバータ回路の動作状態を検出し、不適正負荷検出手段が動作状態検出手段の出力より不適正負荷を検出するので、インバータ回路の負荷による動作状態の違いより不適正負荷を精度良く検出でき、不適正負荷の場合、駆動制御回路がインバータ回路の動作を停止するので、ナイフ等の小物負荷の加熱を防止でき、安全な誘導加熱調理器を提供できる。

【0074】請求項3記載の発明によれば、入力電流検出手段がインバータ回路の入力電流を検出し、第一スイッチング素子電圧検出手段が第一スイッチング素子の電圧を検出し、不適正負荷検出手段が入力電流検出手段により検出される入力電流と第一スイッチング素子電圧検出手段により検出される第一スイッチング素子電圧の負荷に対応した特性の違いより不適正負荷を精度良く検出

できるので、不適正負荷の場合、駆動制御回路がインバータ回路の動作を停止でき、ナイフ等の小物負荷の加熱を防止でき、安全な誘導加熱調理器を提供できる。

【0075】請求項4記載の発明によれば、入力電流検出手段がインバータ回路の入力電流を検出し、第二スイッチング素子電圧検出手段が第二スイッチング素子の電圧を検出し、不適正負荷検出手段が入力電流検出手段により検出される入力電流と第二スイッチング素子電圧検出手段により検出される第二スイッチング素子電圧の負荷に対応した特性の違いより不適正負荷を精度良く検出できるので、不適正負荷の場合、駆動制御回路がインバータ回路の動作を停止でき、ナイフ等の小物負荷の加熱を防止でき、安全な誘導加熱調理器を提供できる。

【0076】請求項5記載の発明によれば、起動停止手段がインバータ回路の起動信号または停止信号を出力し、起動遅延手段は起動信号を入力した場合は所定時間経過してから起動信号を出力し、停止信号を入力した場合は即座に停止信号を出力するので、駆動制御回路はインバータ回路を起動または再起動する場合は所定時間の経過を待って状態が安定してから起動でき、なんらかの異常で停止する場合は即停止できるので、インバータ回路の起動または停止時の動作を安全にできる信頼性の高い誘導加熱調理器が提供できる。

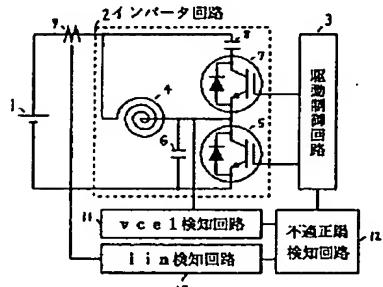
【0077】請求項6記載の発明によれば、商用電源モニター手段が商用電源の電源状態を検出できるので、商用電源モニター手段が商用電源の異常状態を検出した場合、駆動制御回路はインバータ回路を停止するので、商用電源の異常時にインバータ回路を保護でき、安全で信頼性の高い誘導加熱調理器を提供できる。

【0078】請求項7記載の発明によれば、入力設定手段が入力電力を設定し、ソフトスタート回路が起動時に最小入力電力より徐々に入力電力を増加して入力設定手段で設定された入力電力を得る様に駆動制御回路を制御するので、例えば、定格消費電力時のインバータ回路の動作電圧・電流が過大になるアルミ鍋の場合でも、入力電力を最小値より徐々に増加させることにより、インバータ回路を構成している部品の電圧・電流定格を超える前にアルミ鍋を検出してインバータ回路の動作を停止でき、安全で信頼性の高い誘導加熱調理器を提供できる。

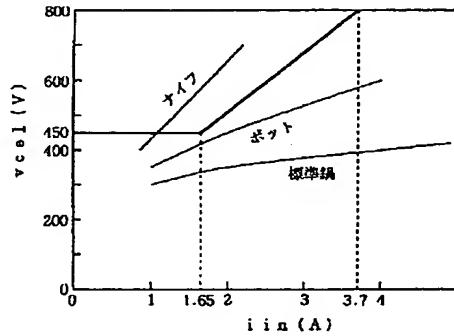
【0079】請求項8記載の発明によれば、入力設定手段が入力電力を設定し、基準電圧設定回路が基準電圧の初期値より入力設定手段で設定された入力電力に対応する基準電圧まで徐々に基準電圧を変化させ、発振回路が三角波を発生し、比較手段が基準電圧設定回路の出力と発振回路の出力を比較して信号を出力し、駆動制御回路が比較手段の出力に基づいて起動時に最小入力電力より徐々に入力電力を増加させて入力設定手段で設定された入力電力を得る様にインバータ回路を制御するので、例えば、定格消費電力時のインバータ回路の動作電圧・電流が過大になるアルミ鍋の場合でも、入力電力を最小値

1 2 不適正鍋検知回路 (不適正負荷検出手段)	2 6 コンパレータ (比較手段、ソフトスタート回路)
1 3 vce 2 検知回路 (第二スイッチング素子電圧検出手段、インバータ回路の動作状態検出手段)	2 7 駆動制御回路
1 5 商用電源	2 8 v+ 検知回路 (インバータ回路の動作状態検出手段)
1 6 ダイオードブリッジ (整流器)	2 9 vce 1 検知回路 (インバータ回路の動作状態検出手段)
1 8 平滑コンデンサ	3 0 デッドタイム設定回路
1 9 v+ 検知回路 (商用電源モニター手段)	3 1 駆動制御回路
2 0 起動停止回路 (起動停止手段)	3 2 デッドタイム設定回路
2 1 起動遅延回路 (起動遅延手段)	3 3 駆動制御回路
2 2 駆動制御回路	3 4 デッドタイム設定回路
2 3 入力設定回路 (入力設定手段)	3 5 駆動制御回路
2 4 基準電圧設定回路 (ソフトスタート回路)	
2 5 発振回路 (ソフトスタート回路)	

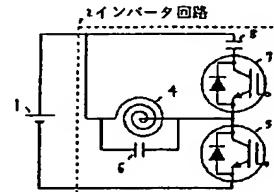
【図1】



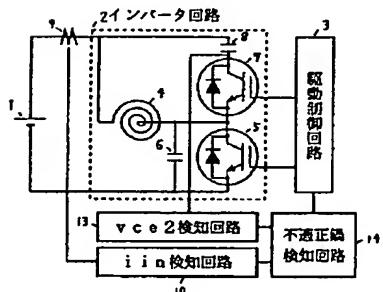
【図2】



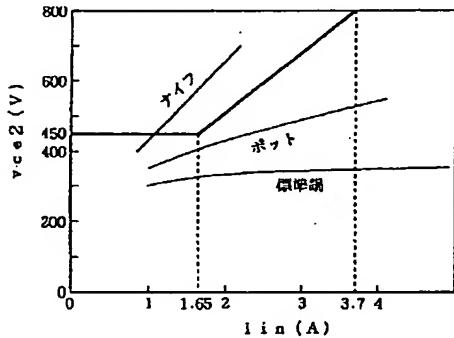
【図14】



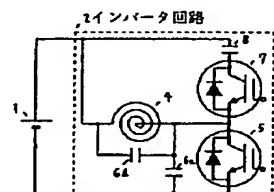
【図3】



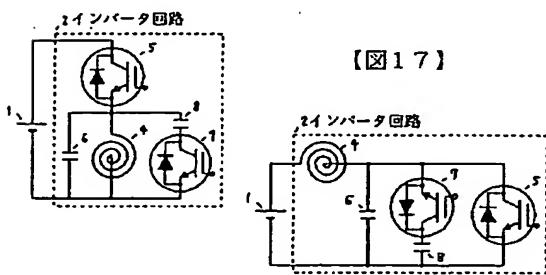
【図4】



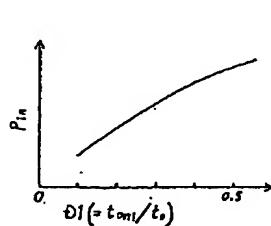
【図15】



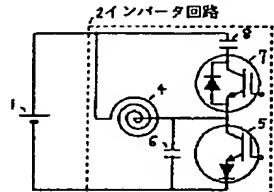
【図16】



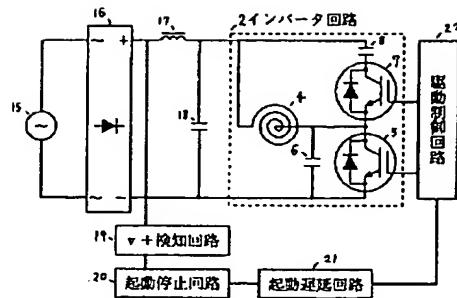
【図17】



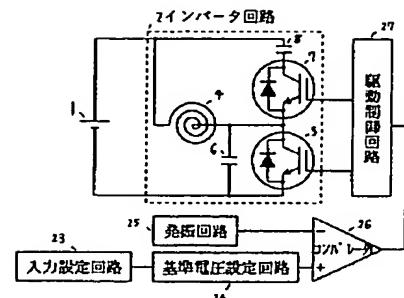
【図21】



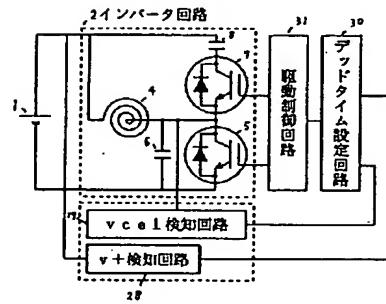
【図5】



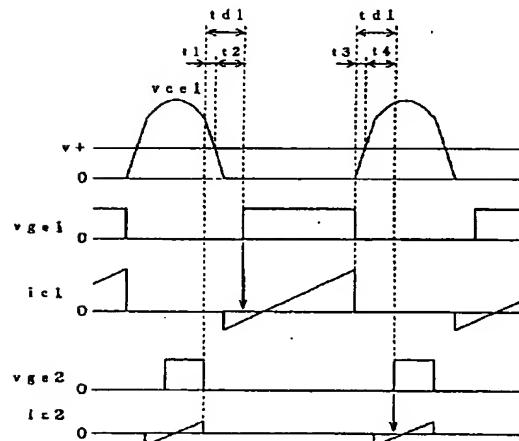
【図6】



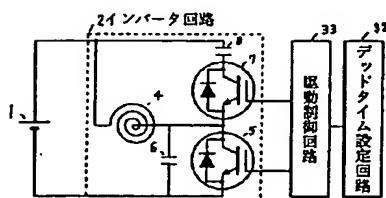
【図7】



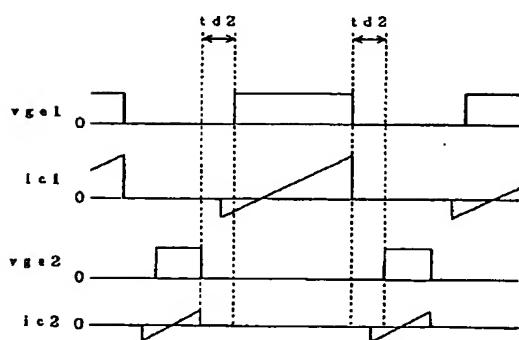
【図8】



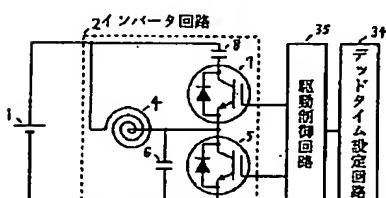
【図9】



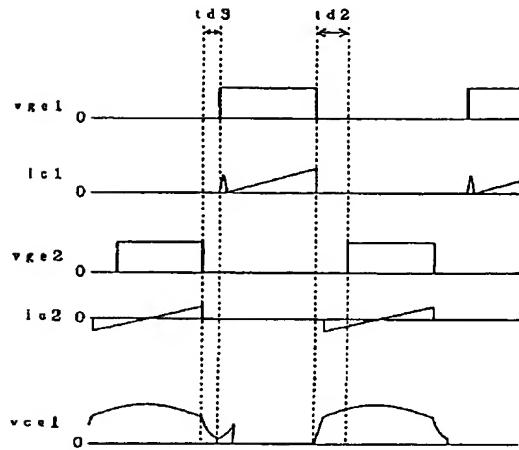
【図10】



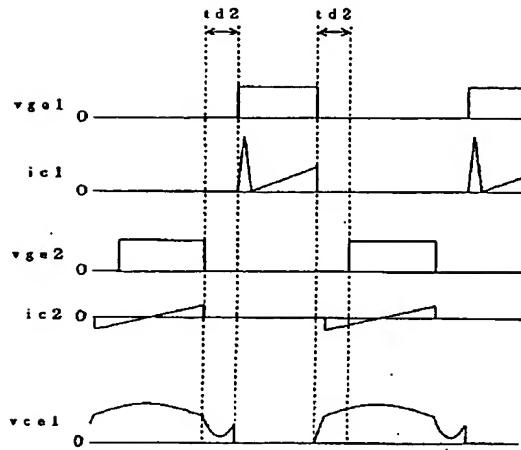
【図11】



【図12】

 i_{j1} が小さい場合

【図13】

 i_{j1} が大きい場合

【図19】

